

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-080409
 (43)Date of publication of application : 11.03.2004

(51)Int.Cl. H04B 10/04
 H04B 10/06
 H04B 10/142
 H04B 10/152

(21)Application number : 2002-238195

(71)Applicant : COMMUNICATION RESEARCH
LABORATORY

(22)Date of filing : 19.08.2002

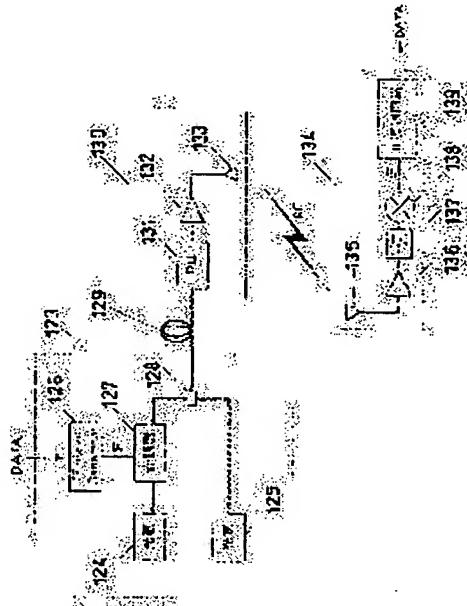
(72)Inventor : SHOJI YOJI
OGAWA HIROTSUGU

(54) RADIO OPTICAL FUSION COMMUNICATION SYSTEM AND RADIO OPTICAL FUSION COMMUNICATION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radio optical fusion communication system and method wherein a base station transmits a radio modulation signal to a remote antenna station via an optical fiber and the remote antenna station applies photoelectric conversion to the received optical signal.

SOLUTION: The radio optical fusion communication system is provided with a base station comprising: first and second laser light sources whose wavelengths differ from each other; an intermediate frequency band signal generating means; a modulator for modulating a first optical signal into a carrier non-suppression type single side band (SSB) optical modulation signal or a double side band (DSB) optical modulation signal by using the intermediate frequency band signal; and an optical mixer for mixing a second optical signal being a non-modulation light source whose frequency is apart from the frequency of the optical modulation signal by a desired radio frequency band with the optical modulation signal and optically transmitting the mixed signal, with an optical fiber transmission line through which the optical signal is transmitted, with a remote antenna station wherein the optical signal is subjected to photoelectric conversion to generate the radio modulation signal and the signal is emitted from an antenna, and with a terminal for receiving the radio modulation signal, extracting the intermediate frequency band conversion signal, and demodulating the signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.11.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection] 2005-25188

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection] 28.12.2005

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-80409

(P2004-80409A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 10/04
H04B 10/06
H04B 10/142
H04B 10/152

F 1

H04B 9/00

L

テーマコード(参考)

5K1O2

審査請求有 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2002-238195 (P2002-238195)

(22) 出願日

平成14年8月19日 (2002.8.19)

(71) 出願人 301022471

独立行政法人通信総合研究所

東京都小金井市貢井北町4-2-1

(74) 代理人 100082669

弁理士 福田 賢三

(74) 代理人 100095337

弁理士 福田 伸一

(74) 代理人 100061642

弁理士 福田 武通

(72) 発明者 荘司 洋二

東京都小金井市貢井北町4-2-1 独立行政法人通信総合研究所内

(72) 発明者 小川 博世

東京都小金井市貢井北町4-2-1 独立行政法人通信総合研究所内

最終頁に続く

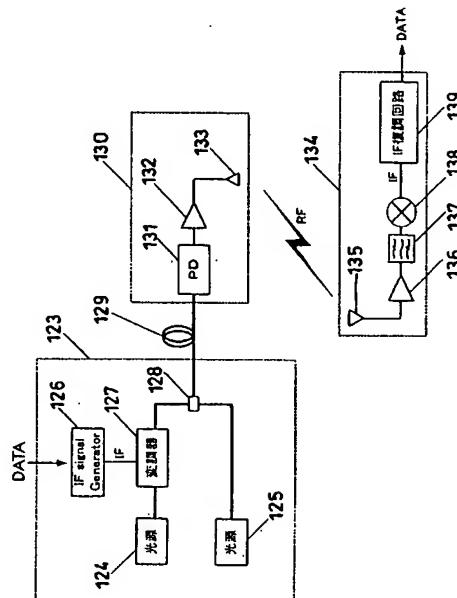
(54) 【発明の名称】無線光融合通信システムおよび無線光融合通信方法

(57) 【要約】

【課題】本発明は、無線変調信号を基地局からリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局において、前記受信した光信号を光電気変換する無線光融合通信システムおよび方法に関するものである。

【解決手段】異なる波長からなる第1および第2のレーザ光源と、中間周波数帯信号発生手段と、前記中間周波数帯信号で前記第1の光信号をキャリア非抑圧型の単側波帯(S S B)光変調信号、もしくは両側波帯(D S B)光変調信号に変調する変調器と、前記光変調信号に対して所望の無線周波数帯だけ周波数の離れた無変調光源である前記第2の光信号と前記光変調信号とを混合して光送信する光混合器と、から構成される基地局と：前記光信号を伝送する光ファイバ伝送路と：前記光信号を光電気変換して無線変調信号を生成し、アンテナより放射するリモートアンテナ局と：前記無線変調信号を受信し、中間周波数帯変換信号を取り出して信号を復調する端末機とから構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線変調信号を基地局で生成し、前記無線変調信号を電気光変換を介することで変調形態を維持したまま光信号に変換してリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局では、前記伝送された光信号を光電気変換することで、前記無線変調信号を取り出してアンテナより無線送信する無線光融合通信システムにおいて、

異なる波長からなる第1および第2の光信号を発生する第1および第2のレーザ光源と、中間周波数帯で変調信号を生成する中間周波数帯信号発生手段と、

前記中間周波数帯信号発生手段で発生した中間周波数帯信号で前記第1の光信号をキャリア非抑圧型の単側波帯（S S B）光変調信号、もしくは両側波帯（D S B）光変調信号に変調する変調器と、

前記光変調信号に対して所望の無線周波数帯だけ周波数の離れた無変調光源である前記第2の光信号と前記光変調信号とを混合して光送信する光混合器と、

から構成される基地局と：

前記基地局から送信された光信号を伝送する光ファイバ伝送路と：

前記光ファイバ伝送路より伝送された光信号を光電気変換して無変調キャリアと無線変調信号を生成し、アンテナより放射するリモートアンテナ局と：

前記リモートアンテナ局より送信した無変調キャリアと無線変調信号を受信し、これら2信号の乗積成分を生成することで、中間周波数帯変換信号を取り出して信号を復調する端末機：

を備えていることを特徴とする無線光融合通信システム。

【請求項 2】

前記基地局で得られた光信号を分岐して複数のリモートアンテナ局へ供給することを特徴とする請求項1に記載された無線光融合通信システム。

【請求項 3】

無線変調信号を基地局で生成し、前記無線変調信号を電気光変換を介することで変調形態を維持したまま光信号に変換してリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局では、前記伝送された光信号を光電気変換することで、前記無線変調信号を取り出してアンテナより無線送信する無線光融合通信方法において、

第1および第2のレーザ光源によって、異なる波長からなる第1および第2の光信号を発生し、

中間周波数帯の変調信号が生成され、

前記変調信号で前記第1の光信号をキャリア非抑圧型の単側波帯（S S B）光変調信号、もしくは両側波帯（D S B）光変調信号に変調し、

前記光変調信号に対して所望の無線周波数帯だけ周波数の離れた無変調光源である前記第2の光信号と前記光変調信号とを混合した光信号を基地局から光ファイバ伝送路により伝送し、

前記光ファイバ伝送路より伝送された光信号をリモートアンテナ局で受信した後、光電気変換して無変調キャリアと無線変調信号を生成し、リモートアンテナ局のアンテナより放射し、

前記リモートアンテナ局より送信された無変調キャリアと無線変調信号を端末機により受信し、これら2信号の乗積成分を生成することで、中間周波数帯変換信号を取り出して信号を復調する、

ことを特徴とする無線光融合通信方法。

【請求項 4】

前記基地局で得られた光信号を分岐して複数のリモートアンテナ局へ供給することを特徴とする請求項2に記載された無線光融合通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、無線変調信号を基地局からリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局において、前記受信した光信号を光電気変換することで、アンテナより端末機に無線送信する無線光融合通信システムおよび無線光融合通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

高速なデジタル信号あるいは広帯域なアナログ信号等を伝送する無線装置は、一般的に、中間周波数帯信号（I F）と、局部発振信号（L O）を乗積し、アップコンバートすることにより無線変調信号（R F）を生成する変調器と、前記変調器によって変調された無線変調信号（R F）を送信する機能を有する送信機と、無線変調信号（R F）を受信し、局部発振信号（L O）を乗積し、ダウンコンバートすることにより中間周波数帯信号（I F）を生成する機能を有する受信機とから構成される。
10

【0003】

前記送受信機における伝送信号の品質を保持するためには、送信機に入力される中間周波数帯信号（I F）と、受信機で生成される中間周波数帯信号（I F）とが、所定の周波数差の関係であり、位相差の時間変動が十分に小さいことが要求される。このため、送受信機内で局部発振信号（L O）を発生させる局部発振器として、周波数安定性に優れ、位相雑音が低いものが必要とされている。特に、周波数が高いマイクロ波の領域では、誘電体共振器またはPLL（Phase

Lock Loop）回路により安定化、低雑音化される。
20

【0004】

しかしながら、使用周波数が更に高くなるにつれて（たとえば、30GHz以上のミリ波帯）、安定度の高い低雑音の発振器の実現が困難になると共に、製造コストが上昇する。たとえば、誘電体共振器においては、Q（Quality）値が低くなり、性能が発揮できない、前記PLL回路では、特に、分周器の構成が困難になる、といった問題が発生した。

【0005】

前記問題を解決する方法には、低い周波数の発振器からの信号を周波数遅倍して、局部発振信号（L O）を得る方法もあるが、一般に信号強度を上げるために増幅器が必要となり、高価になること、サイズが大きくなること、消費電力が大きくなることなどの問題が併せて発生した。
30

【0006】

これらの前記問題を解決するために、図4に示す特開2001-53640号公報に記載された無線通信装置および無線通信方法が提案されている。図4（a）ないし（c）は従来例における無線通信システムを説明するための概略図および中間周波数帯信号（I F）、局部発振信号（L O）、無線変調信号（R F）の関係を説明するための図である。

【0007】

図4（a）において、基地局における無線通信装置41は、局部発振信号（L O）と中間周波数帯信号（I F）と乗積するミクサ43と、不要信号を除去する帯域濾波器44と、前記局部発振信号（L O）を発生させる局部発振信号発生器45と、前記局部発振信号発生器45によって発生した局部発振信号（L O）を分配する分配器46と、前記帯域濾波器44を通過した無線変調信号（R F）と前記分配器46で分配された一部の局部発振信号（L O）とを加算する電力合成器47と、前記電力合成器47によって加算された無線信号を増幅する増幅器48と、前記増幅器48によって増幅された無線信号を放射するアンテナ49とから構成されている。
40

【0008】

入力された中間周波数帯信号（I F）は、ミクサ43で局部発振信号（L O）に乗積され、帯域濾波器44を通過することによって、不要信号を濾波して、必要な無線変調信号（R F）が生成される。前記無線変調信号（R F）は、局部発振信号発生器45によって生成された局部発振信号（L O）の一部が電力合成器47によって加算されて無線信号とな
50

る。前記無線信号は、増幅器4 8で信号レベルを大きくした後、アンテナ4 9より送信される。

【0009】

一方、図4(b)に示す受信機4 2は、基地局から送信された前記無線信号を受信するアンテナ4 10と、雑音等を前記無線信号から除去する帯域濾波器4 11と、前記無線信号を増幅する増幅器4 12と、無線信号を復調して中間周波数帯信号(IF)とする二乗器4 13とから構成されている。

【0010】

アンテナ4 10で受信された無線信号は、受信機4 2内の帯域濾波器4 11で不要信号が濾波され、増幅器4 12で信号レベルを大きくした後、二乗検波器4 13で中間周波数帯信号(IF)へと復調される。前記方法では、無線変調信号(RF)の生成に用いたと同じ局部発振信号(LO)を、無線信号とし伝送している。したがって、局部発振信号(LO)源となる局部発振信号発生器4 5の位相雑音の影響が復調時にはキャンセルされる。復調された中間周波数帯信号(IF)は、送信機に入力された元の中間周波数帯信号(IF)の周波数へ復調されるという利点がある。

10

【0011】

近年、無線光融合通信を用いた研究開発分野では、光ファイバの低伝送損失特性と広域特性を利用して、無線信号を光ファイバで伝送する無線アクセスポイントの低コスト化と簡素化・小型化を図ろうとする努力がなされている。さらに、単に無線変調信号を光ファイバ伝送するだけでなく、たとえば、ミリ波帯などの非常に高い周波数の無線信号を光ファイバを上手に利用して生成させる機能を同時に実現する手法などが検討されている。

20

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

光デバイスを利用してミリ波帯などの高い周波数の無線信号を生成すると同時に、前記無線信号を光ファイバ伝送する手段としては、たとえば、図5に示すものがある。図5は従来例であり、高い周波数の無線信号を生成すると同時に当該無線信号を光ファイバ伝送する例を説明するための図である。図5において、無線通信装置は、基地局と、光ファイバ伝送路5 21と、リモートアンテナ局と、図示されていない端末機とから構成されている。

30

【0013】

前記基地局は、異なる波長のレーザ光を発生する第1の光源5 14および第2の光源5 15と、前記第1の光源5 14および第2の光源5 15のレーザ光からそれぞれ一部岐された信号を混合する混合器5 16、前記混合器5 16によって混合された光信号を光検波する検波器5 17、前記検波器5 17の出力を入力信号として前記第1の光源5 14と、第2の光源5 15の発振周波数と位相を制御する制御器5 18と、前記第1の光源5 14からの光信号が変調器5 19によって変調された光信号と、前記第2の光源5 15からの光信号とを混合する混合器5 20とから構成されている。

【0014】

前記第1の光源5 14におけるレーザ光は、変調器5 19を用いて、情報信号DATAで変調される。その後、前記変調器5 19によって変調された光信号と、前記第2の光源5 15によって発生した光信号は、混合器5 20で混合され、光ファイバ伝送路5 21によって伝送される。受信側、すなわち、リモートアンテナ局において、前記光信号は、広帯域光検波器5 22によって検波されて、二つの光源の波長の差異に応じた無線変調信号(RF)を得ることができる。

40

【0015】

以上のように、前記無線光融合通信システムは、電気回路で生成することが困難な非常に高い周波数の無線信号であっても、比較的容易に無線変調信号(RF)を生成することができる。しかしながら、前記得られた無線変調信号(RF)を周波数特性および位相特性において、安定なものとするためには、用いる二つのレーザ光源が周波数的に厳密に安定化されていると同時に、相対的位相関係が固定されている必要がある。

50

【0016】

すなわち、たとえば、図5に示すように、二つのレーザ光源からの信号は、それぞれ一部分岐して混合器516で混合され、これが検波器517で検波され、その出力が制御器518でモニタリングされる。すなわち、第1の光源514と第2の光源515の二つのレーザ光源は、その周波数と位相を外部より逐次調整するフィードバック機構を持たせるなど、いわゆる光フェイズロックループ(PLL)機構を持たせて、位相的に同期させている。したがって、前記基地局は、装置が非常に高価かつ大型になってしまいういう問題があった。

【0017】

本発明は、以上のような問題を解決するためのものであり、利用無線周波数帯が高周波数になっても、周波数が安定し、かつ安価な局部発振器を得ることができる無線光融合通信システムおよび無線光融合通信方法を提供することを目的とする。10

【0018】

本発明は、無線周波数に生じる周波数変動や位相雑音が通信品質に影響を与えることなく、かつ構成の簡単な無線光融合通信システムおよび無線光融合通信方法を提供することを目的とする。20

【0019】

本発明は、従来の無線送受信機において発生する、局部発振信号に含まれる位相雑音による信号品質の劣化を防止する無線光融合通信システムおよび無線光融合通信方法を提供することを目的とする。20

【0020】

【課題を解決するための手段】

(第1発明)

第1発明の無線光融合通信システムは、無線変調信号を基地局で生成し、前記無線変調信号を電気光変換を介することで変調形態を維持したまま光信号に変換してリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局では、前記伝送された光信号を光電気変換することで、前記無線変調信号を取り出してアンテナより無線送信するものであり、異なる波長からなる第1および第2の光信号を発生する第1および第2のレーザ光源124、125と、中間周波数帯で変調信号を生成する中間周波数帯信号発生手段126と、前記中間周波数帯信号発生手段126で発生した中間周波数帯信号で前記第1の光信号をキャリア非抑圧型の単側波帶(SSB)光変調信号、もしくは両側波帶(DSB)光変調信号に変調する変調器127と、前記光変調信号に対して所望の無線周波数帯だけ周波数の離れた無変調光源である前記第2の光信号と前記光変調信号とを混合して光送信する光混合器128と、から構成される基地局123と：

前記基地局123が送信する光信号を伝送する光ファイバ伝送路129と：

前記光ファイバ伝送路129より伝送された光信号を光電気変換して無変調キャリアと無線変調信号を生成し、アンテナ133より放射するリモートアンテナ局130と：

前記リモートアンテナ局130より送信した無変調キャリアと無線変調信号を受信し、これら2信号の乗積成分を生成することで、中間周波数帯変換信号を取り出して信号を復調する無線端末機134：

を備えていることを特徴とする。40

【0021】

(第2発明)

第2発明の無線光融合通信システムは、前記基地局123で得られた光信号を分岐して複数のリモートアンテナ局130へ供給することを特徴とする。

【0022】

(第3発明)

第3発明の無線光融合通信方法は、無線変調信号を基地局で生成し、前記無線変調信号を電気光変換を介することで変調形態を維持したまま光信号に変換してリモートアンテナ局まで光ファイバ伝送し、前記リモートアンテナ局では、前記伝送された光信号を光電気変

換することで、前記無線変調信号を取り出してアンテナより無線送信するものであり、第1および第2のレーザ光源によって、異なる波長からなる第1および第2の光信号を発生し、中間周波数帯の変調信号が生成され、前記変調信号で前記第1の光信号をキャリア非抑圧型の単側波帯（SSB）光変調信号、もしくは両側波帯（DSB）光変調信号に変調し、前記光変調信号に対して所望の無線周波数帯だけ周波数の離れた無変調光源である前記第2の光信号と前記光変調信号とを混合した光信号を基地局から光ファイバ伝送路により伝送し、前記光ファイバ伝送路より伝送された光信号をリモートアンテナ局で受信した後、光電気変換して無変調キャリアと無線変調信号を生成し、リモートアンテナ局のアンテナより放射し、前記リモートアンテナ局より送信された無線変調信号を端末機により受信し、該2成分の乗積成分を生成することで、中間周波数帯変換信号を取り出して信号を復調することを特徴とする。10

【0023】

（第4発明）

第4発明の無線光融合通信方法は、前記基地局で得られた光信号を分岐して複数のリモートアンテナ局へ供給することを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】

図1は本発明における第1の実施例である無線光融合通信システムの構成を説明するための概略図である。図2(a)および(b)は光周波数軸上における発振周波数 $f_{0,1}$ 、発振周波数 $f_{0,2}$ 、中間周波数 f_{IF} 、無線周波数 f_{RF} の関係を説明するための図である。20 図1において、無線光融合通信システムは、基地局123と、リモートアンテナ局130と、前記基地局123と前記リモートアンテナ局130とを接続する光ファイバ伝送路129と、無線端末機134とから構成されている。

【0025】

前記基地局123は、発振周波数 $f_{0,1}$ で单一モード発振するレーザ光源124と、前記レーザ光源124の発振周波数 $f_{0,1}$ と所望の間隔となる無線周波数 f_{RF} に対応している発振周波数 $f_{0,2}$ を発振するレーザ光源125と、情報信号DATAで変調された中間周波数(IF)帯変調信号を発生する中間周波数帯信号(IF)発生器126と、変調器127と、光混合器128とから構成されている。

【0026】

基地局123において、発振周波数 $f_{0,1}$ で单一モード発振するレーザ光源124の出力は、キャリア非抑圧型の光単側波帯(光SSB)変調器127に入力される。また、当該変調器127には、中間周波数帯信号発生器126によって生成された中間周波数 f_{IF} の中間周波数帯信号(IF)が変調信号として入力される。この結果、図2(a)に示すような、光周波数軸上で光キャリアがSSB変調された信号光($f_{0,1} + f_{IF}$)を得る。30

【0027】

なお、本実施例では、キャリア非抑圧型の光単側帯波(光SSB)変調器127に中間周波数帯信号を入力することで、キャリア残留型光SSB信号を得ているが、光変調器としてキャリア非抑圧型の光両側帯波(光DSB)変調器を用いて、キャリア残留型光DSB信号を得ても、以降同様の効果が得られる。また、キャリア残留型光DSB信号を得る方法としても図1のように光源の外部に変調器を設けるのではなく、直接中間周波数帯信号で光源を変調させることも可能である。

【0028】

前記信号光($f_{0,1} + f_{IF}$)と、前記発振周波数 $f_{0,1}$ とは異なる発振周波数 $f_{0,2}$ で、单一モード発振するレーザ光源125の出力光が光混合器128に入力されて混合される。前記光混合器128の出力は、光ファイバ伝送路129によってリモートアンテナ局130まで伝送される。この時のリモートアンテナ局130で受信された光信号スペクトラムは、図2(b)に示されているように、発振周波数 $f_{0,1}$ と発振周波数 $f_{0,2}$ との間隔は、所望のRF周波数 f_{RF} に対応している。40

【0029】

リモートアンテナ局130では、受信信号光を光検波器131で検波し、無変調キャリアと無線変調信号を生成した後、増幅器132によって増幅し、アンテナ133によって空間に放射する。

【0030】

前記リモートアンテナ局130のアンテナ133から放射された信号は、無線端末機134のアンテナ135によって受信される。前記無線端末機134によって受信された無変調キャリアと無線変調信号成分は、増幅器136で増幅された後、帯域濾波器137によって不要成分が除去される。その後、前記無変調キャリアと無線変調信号成分は、二乗検波器138で検波され、これら2成分の乗積成分が生成されることで、中間周波数帯信号(I.F.)が再生される。前記再生された中間周波数帯信号(I.F.)は、中間周波数帯復調回路139に入力された後、復調されて情報信号DATAとなる。

10

【0031】

図1に示す本発明の無線光融合通信システムは、非常に高い周波数の無線信号を電気回路による周波数変換を行うことなく、比較的容易に生成することができると同時に、無線信号を光ファイバを使用して遠方のリモートアンテナ局まで伝送することができる。さらに、前記無線光融合通信システムは、レーザ光源等を制御する制御器等が不要になる、もしくは制御するとしても光フェーズロックループ回路にみられるような高度な制御は必要ではなく、低コストでかつ小型化が可能になった。また、本発明の無線光融合通信システムは、低コスト以外に、リモートアンテナ局から無線端末機への高安定・高品質な無線リンクを実現することができるようになった。

20

【0032】

図3は本発明における第2の実施例である無線光融合通信システムの構成を説明するための概略図である。図3において、無線光融合通信システムは、基地局123と、リモートアンテナ局130、230、330、430、・・・と、前記基地局123と前記リモートアンテナ局130とを接続する光ファイバ伝送路129と、無線端末機134とから構成されている。

30

【0033】

図3に示されている無線光融合通信システムは、リモートアンテナ局が複数に分岐されている点で図1に示されている無線光融合通信システムと異なっている。すなわち、前記リモートアンテナ局130、230、330、430、・・・は、光分配器240、340、440、・・・によって基地局123から分配されている。

40

【0034】

各リモートアンテナ局130、230、330、430、・・・は、第1実施例と同様に、受信した光信号から無線信号を再生してアンテナ133から空間に放射する。前記無線信号は、アンテナ135で受信された後、増幅機136で増幅され、帯域濾波器137で濾波され、二乗検波器138で検波され、中間周波数帯復調回路139によって前記無線信号を情報信号に復調される。

【0035】

第2実施例の無線光融合通信システムは、光ファイバの低損失性と同じく信号を複数箇所に分配する能力が高いという性質を生かして、カバーエリアの拡大、もしくは、複数エリアをスポット的に低コストにカバーすることが可能になった。

【0036】

以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではない。そして、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することができなければ、種々の設計変更を行うことが可能である。本発明の実施例におけるブロックは、周知または公知の技術によって達成できるものであり、任意に変えることができる。

【0037】

【発明の効果】

本発明によれば、非常に高い周波数の無線信号を電気回路による周波数変換を行うことな

50

く、比較的容易に生成することが可能になると同時に、無線信号を光ファイバを使用して遠方のリモートアンテナ局まで低損失かつ高い品質で伝送することが可能になった。

【0038】

本発明によれば、レーザ光源の周波数を制御する制御装置が不要になったため、小型で低コストなシステムであり、高品質かつ高安定な通信が可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施例である無線光融合通信システムの構成を説明するための概略図である。

【図2】(a)および(b)は光周波数軸上における発振周波数 f_{01} 、発振周波数 f_0 、中間周波数 f_{IF} 、無線周波数 f_{RF} の関係を説明するための図である。 10

【図3】本発明における第2の実施例である無線光融合通信システムの構成を説明するための概略図である。

【図4】(a)ないし(c)は従来例における無線通信システムを説明するための概略図および中間周波数帯信号(IF)、局部発振信号(LO)、無線変調信号(RF)の関係を説明するための図である。

【図5】従来例であり、高い周波数の無線信号を生成すると同時に当該無線信号を光ファイバ伝送する例を説明するための図である。

【符号の説明】

1 2 3 . . . 基地局

1 2 4 . . . レーザ光源

1 2 5 . . . レーザ光源

1 2 6 . . . 中間周波数帯信号発生器

1 2 7 . . . 変調器

1 2 8 . . . 光混合器

1 2 9 . . . 光ファイバ伝送路

1 3 0 . . . リモートアンテナ局

1 3 1 . . . 光検波器

1 3 2 . . . 増幅器

1 3 3 . . . アンテナ

1 3 4 . . . 無線端末機

1 3 5 . . . アンテナ

1 3 6 . . . 增幅器

1 3 7 . . . 帯域濾波器

1 3 8 . . . 二乗検波器

1 3 9 . . . 中間周波数帯復調回路

2 3 0 、 3 3 0 、 4 3 0 . . . リモートアンテナ局

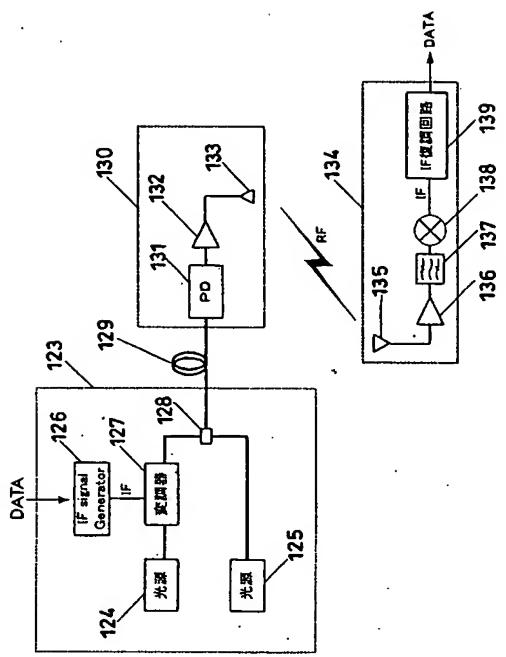
2 4 0 、 3 4 0 、 4 4 0 . . . 光分配器

10

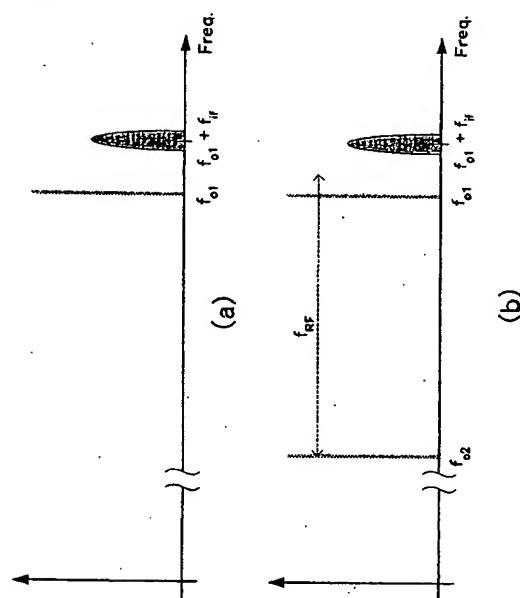
20

30

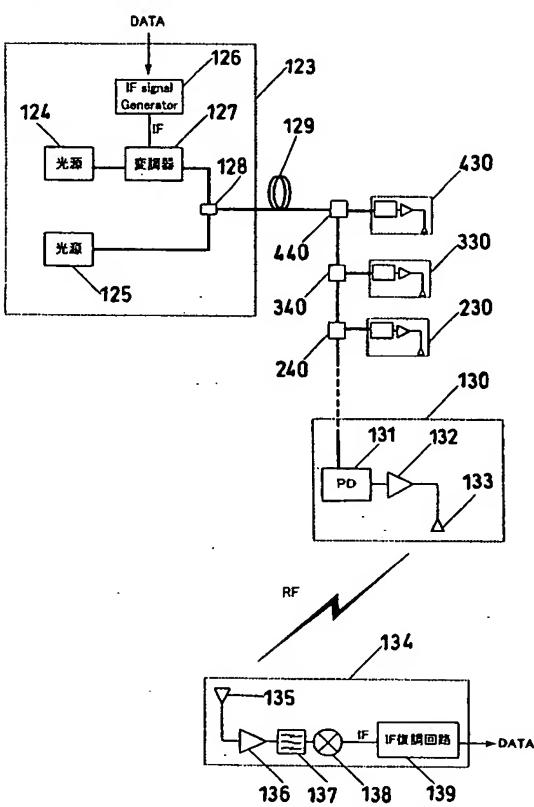
【図1】



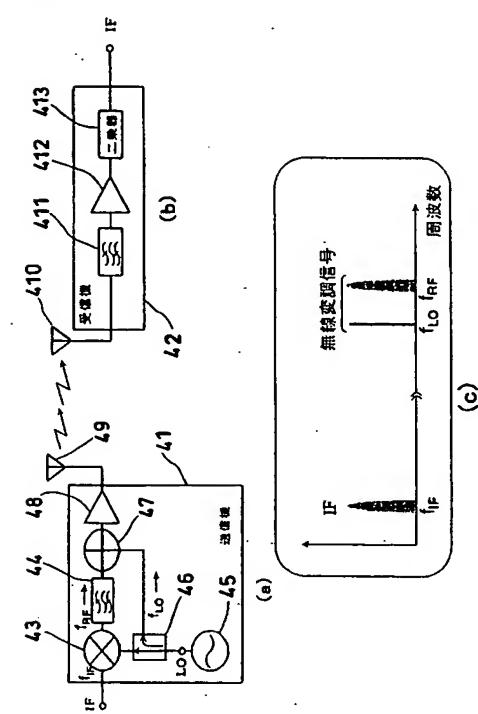
【図2】



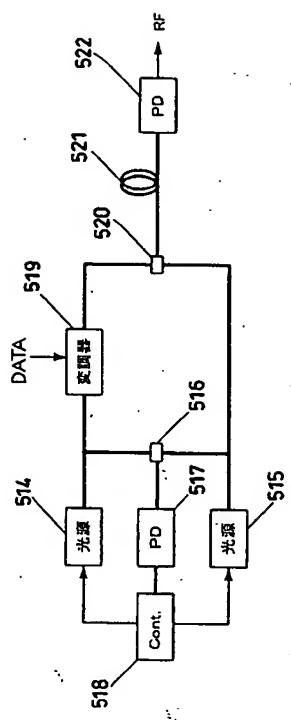
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K102 AA15 AA61 AB13 AH05 MA01 MA02 MB02